

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra biologických disciplín

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Plodnost, vitalita a klíčivost semen jalovce obecného (*Juniperus communis*)

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Balounová Ph.D.

Autor bakalářské práce: Ilona Okrouhlá DiS.

České Budějovice, 2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ilona OKROUHLÁ, DiS.**

Osobní číslo: **Z14243**

Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**

Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**

Název tématu: **Vitalita a klíčivost semen jalovce obecného (*Juniperus communis*)**

Zadávací katedra: **Katedra biologických disciplin**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: Zjistit vitalitu a klíčivost semen ohroženého druhu, sebraných ve vybraném území. Porovnat semenný materiál z různých mateřských exemplářů a různých lokalit.

Metodický postup:

1. Zpracování dosavadních poznatků o plodnosti, přirozené obnově jalovcových porostů, způsobech množení a klíčivosti semen a faktorech ovlivňujících tyto parametry.
2. Zjistit vitalitu semen (barvicí technika) z lokalizovaných sběrů.
3. Provést vlastní experimentální zkoušky klíčivosti (přirozené, stimulované).
4. Pomocí vybraných charakteristik postupně sledovat růst rostlin, včetně fotodokumentace.
5. Vyhodnotit získaná data statistickými metodami.
6. Navrhnout metodiku pěstování semenáčů jalovce obecného.

Rozsah grafických prací: 10
Rozsah pracovní zprávy: 40
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

ADAMS, R. P. (2004): Junipers of the World: The genus Juniperus. Victoria:
Trafford BROOME, A. (2003): Growing juniper: propagation and establishment
practices. Forestry Commission information note FCIN50. Edinburgh, Scotland:
Forestry Commission. [http://www.forestry.gov.uk/PDF/fcin050.pdf/\\$FILE/fcin050.pdf](http://www.forestry.gov.uk/PDF/fcin050.pdf/$FILE/fcin050.pdf). (5 January 2010). DENO, N.C.
(1993): Seed Germination: Theory and Practice,. An extensive study of the
germination rates of a huge variety of seeds under different experimental
conditions, including temperature variation and chemical environment.
JOHNSEN, T.N.; ALEXANDER, R.A.(1974): Juniperus L. Juniper. In: C.S.
Schomeyer, editor. Seeds of woody plants in the United States. Agriculture
Handbook 450. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest
Service: 460-469. HIEKE, K., PINC, M.(1978): Praktická dendrologie, díl 1.,
SZN, Praha CHAMBERS, J.C., Vander Wall S.B., SCHUPP E.W.:(1999): Seed
and Seedlings Ecology of Pinon and Juniper Species in the Pygmy Woodlands
of Western North America. The Botanical Review, 65, 1 CHMELAŘ, J.(1986):
Dendrologie s ekologií lesních dřevin 1. část - Jehličnany, SPN Praha
KREFTING L.W., ROE E.I.: The Role of Some Birds and Mammals in Seed
Germination, Ecological Monographs, Vol. 19, No. 3 (Jul., 1949), pp. 269-286
PACK, D.A. (1921): After-ripening and germination of Juniperus seeds.
Botanical Gazette. 71: 32-60. TYLKOWSKI, T. (2009): Improving seed
germination and seedling emergence in the Juniperus communis. Dendrobiology.
61: 47-53. VREŠTIAK, P.(2001): Všechno o jehličnanech, Nakladatelství
Slovart, Praha WARD, L.K. (2010): Variation in ripening years of seed cones of
Juniperus communis L. Watsonia. 28: 11-19.
<http://www.natureinthedaes.org.uk/species/plants/juniper/mccartan-gosling-2013-guidelines-on-collection-juniper.pdf>


Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.
Katedra biologických disciplin

Datum zadání bakalářské práce: 18. února 2016

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2017


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1888, 370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2016

Prohlašuji, že v souladu s §47b zákona č. 111/1998Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce fakultou, a to v nezkrácené formě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č.111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 15. 4. 2017

Podpis:

Poděkování

Zde bych chtěla poděkovat Ing. Balounové Ph.D. za vedení a laskavý dohled. Dále Mgr. Lukáši Šmahelovi za odbornou pomoc. Dále děkuji Ing. Koupalovi za sebrání vzorků. Mé poděkování patří i spolupracovníkům v mém zaměstnání za trpělivost a rodině za podporu.

Souhrn

Práce se zaměřuje na plodnost a vitalitu semen jalovce obecného (*Juniperus communis*). Otestovány byly náhodné vzorky galbulů ze dvou lokalit. Byly porovnány počty semen na galbulus, plnost semen, vitalita barvicí metodou a hmotnost a byl uskutečněn i pokus na zrušení dormance kyselinou gibberelovou GA₃ s cílem dopěstovat semenáče. Výsledky byly porovnány se semenářskými hodnotami a s poznatky dalších autorů. Když bude objasněn problém malé plnosti semen a vitality, tak bude možno vypracovat vhodnější metody množení a podpory obnovy populací jalovců.

Klíčová slova: jalovec obecný (*Juniperus communis*), vitalita, klíčivost, dormance, plnost semen.

Summary

The thesis focuses on the fertility and vitality of common juniper seeds (*Juniperus communis*). Random galbula samples from two areas were tested. Amount of seeds per one galbula were compared, seed fullness and vitality were compared via the colouring method, as well as the weight, as well as a try to cancel the dormancy using gibberellic acid GA₃, following the aim to plant more seedlings. The results were compared to seed values and to findings from other authors. If the issue of lower seed fullness and vitality is clarified, more suitable methods of juniper population proliferation and support maybe worked out.

KeyWords: Common juniper (*Juniperus communis*), vitality, germination, dormancy, seed fullness.

1. Úvod	9
1.1. Cíle práce	9
2. Literární přehled	10
2.1 Taxonomické zařazení jalovec obecný (<i>Juniperus communis</i>)	10
2.1.1 Čeleď cypřišovitě (<i>Cupressaceae</i>), řád <i>Cupressales</i> .	10
2.1.2. Rod jalovec (<i>Juniperus</i>)L.	10
2.1.3 Druh jalovec obecný (<i>Juniperus communis</i>) L.	10
2.2 Rozšíření	11
2.3 Ekologie, cenologie	11
2.4 Morfologie a fyziologie	11
2.4.1 Květy	11
2.4.2 Opylení a oplození	11
2.4.3 Galbulus	12
2.4.4 Vitalita semen	12
2.4.5 Škůdci semen	13
2.4.6 Rozšiřování semen	13
2.5 Semeno (Osivo)	13
2.5.1 Parametry	13
2.5.2 Dormance	14
2.5.3 Stimulace klíčení	14
2.5.4 Zjišťování klíčivosti dle Hofmanna	14
2.6 Studentské práce o jalovci obecném (<i>Juniperus communis</i>)	15
3. Metodika	15
3.1 Charakteristika lokalit vzhledem k rozložení jedinců v prostoru	16
3.1.1 Způsob sběru semen	16
3.2 Očištění semen a zjištění průměrného počtu semen v galbulu	16
3.3 Vysvětlení pojmů vitalita, plnost, prázdná semen, plodnost.	16
3.4 Určení životnosti	17
3.5 Alternativní zkouška klíčivosti ovlivněné kyselinou giberelovou	17
3.6 Počet semen na galbulus a plnost	17
3.7 Zastoupení pohlaví	17
4. Zpracování dat	17
5. Výsledky	19
6. Diskuse	22
7. Závěry	25
8. Seznam použité literatury	26
9. Přílohy	29

Plodnost vitalita a klíčivost semen jalovce obecného (*Juniperus communis*)

1. Úvod

Ve středoevropské krajině se v současnosti ostrůvkovitě vyskytují populace jalovce obecného (*Juniperus communis*). Často se jedná o chráněné lokality. Přirozená obnova těchto populací je velmi slabá, respektive na většině lokalit se semenáče téměř nevyskytují. Ochrana přírody se snaží posilovat početnost těchto porostů dosazováním řízkovanců, nejlépe z autochtonního materiálu. Takové řešení však dlouhodobě snižuje genetickou diverzitu. Předkládaná práce by chtěla pomoci objasnit tento stav a navrhnout možné řešení, které by pomohlo zvýšit přirozenou obnovu jalovcových porostů ze semenného materiálu. Životnost a klíčivost semen jsou při posuzování kvality osiva důležitými kritérii, v přirozené obnově porostů hrají klíčovou roli. Značný vliv má i oplozenost, teplota a distribuce dusíku. Bakalářská práce je zaměřena na životnost semen v souvislosti s danou lokalitou, a s jejich původem z určitých mateřských rostlin. Součástí práce je návrh možných způsobů pěstování semenáčků jalovce obecného z osiva původního pro danou lokalitu.

1.1 Cíle práce

- a.) Zpracování dosavadních poznatků o plodnosti a přirozené obnově jalovcových porostů, způsobech množení a klíčivosti semen a faktorech ovlivňujících tyto parametry.
- b.) Zjistit vitalitu semen (barvicí technika) z lokalizovaných sběrů.
- c.) Provést experimentální zkoušky klíčivosti (přirozené, simulované).
- d.) Pomocí vybraných charakteristik postupně sledovat růst rostlin včetně fotodokumentace.
- e.) Vyhodnotit data statistickými metodami.
- f.) Navrhnout metodiku pěstování semenáčků jalovce obecného.

2. Literární přehled

2.1 Taxonomické zařazení jalovec obecný (*Juniperu scommunis*)

2.1.1 Čeleď cypřišovitě (*Cupressaceae*), řád *Cupressales*.

Hejný (1994) charakterizuje čeleď jako trvale zelené stromy a keře (přímé i plazivé). Listy jsou šupinaté nebo jehlicovité, vstřícné, nejčastěji v troj nebo dvojčetných přeslenech, nebo ve střídavých párech. Obsahují pryskyřičné kanálky. Dlouhé jehlice listů juvenilních forem se dají dědičně ustálit. Jsou jednodomé i dvoudomé. Samčí květy jsou podlouhle šištice, podobné jehnědám, skládají se z tyčinek se šupinovitými konektivy; mají 3-5 prašných pouzder, samčí květy jsou jednotlivé, mají vstřícné plodolisty (i v přeslenech a ± spolu srůstají). Šišťice nejsou pro všechny rody jednotně utvářené; buď po zdřevnatění šupin vznikají šišky (*Cupressus*, *Chamaecyparis*, *Thuja*), nebo po zdužnatění vzniká šištice bobule (*Juniperus*). Semena křídlatá nebo bez křídel. Embryo je dvou až víceděložné. Počet rodů v čeledi je 20, celkový počet druhů je asi 134. Z toho je 10 rodů monotypických, v podstatě endemických. Čeleď má největší počet rodů a je na třetím místě v počtu druhů jehličnatých. Samotné tři rody (*Juniperus*, *Cupressus* a *Callitris*) zahrnují 90% všech druhů čeledi.

2.1.2 Rod jalovec (*Juniperus*)L.

Jalovce jsou stálezelené stromy a keřovité stromy nebo bohatě rozvětvené keře. Kmen stromovitých typů je poměrně štíhlý a rovný, borka většinou tenká, vláknitě rozpraskávající nebo šupinatá, světle šedá či nahnědlá. Nezřídka je kmen zajímavě točený a kroucený. U mnohých stromků je jen krátký a podsaditý. Mají dlouhý, bohatě větvený kulový kořen. Listy v trojčetných přeslenech nebo vstřícné, jehlicovité nebo šupinovité, na mladých rostlinách vždy jehlicovité, na starších buď jehlicovité šupinovité, nebo všechny jehlicovité, či všechny šupinovité. Jehlicovité listy způsobují většinou načechranější vzhled. Zbarvení olistění může být dost rozmanité: světle či temně zelené, šedo nebo modrobílé, bělavé či žlutopestré, žlutozelené nebo i žluté. Rostliny jsou dvoudomé, méně často jednodomé, květy různopohlavné, samčí vejcovité s 5-7 prašníky, samičí kulovité s několika šupinami. Šišťice (*galbulus*) je dužnatá a podepřená listeny (jalovčinky). Uzrávají málokdy v jednom roce, zpravidla až v druhém, nebo dokonce v třetím. Větší násada galbulů působí dekorativně. Jsou zpravidla ojíněné, temně až načernale modré, hnědé, oranžově červené, hnědočervené, hnědočerné, až černé. Jalovčinky *J. communis* se používají při výrobě likérů nebo jako koření. Celkem je známo asi 60 druhů jalovců rostoucích na severní polokouli (Hieke, 1997).

2.1.3 Druh jalovec obecný (*Juniperus communis*) L.

Poddruh jalovec obecný pravý (*Juniperus communis* subsp. *communis*)

Jedná se o menší strom či keř až 12 m vysoký, vzpřímený, často vícekmenný, s kuželovitou válcovitou nebo nepravidelnou korunou. Bývá dosti proměnlivý. Dožívá se několika set let, v zástinu však dosti rychle odumírá. Jedná se o chráněnou a také léčivou rostlinu. Výškový přírůst kulminuje mezi 5. až 20. rokem, pak ochabuje. Kořen bývá zprvu kulový; později vytváří těsně pod povrchem uzlovitou pryskyřičí bohatou ztluštěninou, z ní vybíhají

dalekosahající povrchové kořeny. Poléhavé větve snadno zakořeňují. Dobře hojí poškození a odolává extrémním podmínkám, špatně však snáší přesazování (Musil et al., 2003).

2.2 Rozšíření

Jalovec obecný je domovem v Evropě a severní Asii až po severní Čínu (Hieke, 1997). Často je reliktním druhem extrémních stanovišť. V jižní části areálu roste pouze v horách. Na horní a na severní hranici areálu vytváří přechodné typy k subsp. *alpina*. Souvislejší druhotné porosty se vytvořily v oblastech s rozsáhlejší pastvou dobytka (Musil et al., 2003) V České republice se vyskytuje roztroušeně až vzácně. V minulosti býval poněkud hojnější především v mezofytiku, v oblastech s pastvinami (pichlavé jehlice jej chrání před dobytkem a zvěří). Na řadě míst už vyhynul. Zbylé větší populace jsou územně chráněny (např. na Třeboňsku, na Sedlčansku). Nejvýše v rámci České republiky vystupuje v Krkonoších (1395 m n.m.) (Musil et al., 2003).

2.3 Ekologie, cenologie

Jalovec obecný je velmi světlomilný, na půdu nenáročný (snese i zcela mělké, vysychavé podklady, ale i mokré rašeliny), klimaticky lhostejný. Obývá skalnatá území bez zapojeného porostu, lesní okraje a řediny světlomilných dřevin (borovice, břízy, dubu). Druhotně se rozšířil na pastvinách, kde je důležitou průkopnickou dřevinou, součástí počátečních stadií zpětného vývoje k lesu. Je poněkud choulostivý na znečištěné ovzduší. Roste jak na kyselých, tak i na bazických podkladech: od písku přes žuly a vápence, až po hadce, vřesoviště i rašeliny; od stepí po tundru; v oblastech s klimatem oceánickým i kontrastně kontinentálním (Musil et al., 2003).

2.4 Morfologie a fyziologie

2.4.1 Květy

Květy jsou jednopohlavné. Samčí květy jsou vejcovité, žluté šištice složené z trojhranných šupin, které nesou 3-6 podélně pukajících pylových váčků. Viditelné jsou na podzim předcházejícího roku v paždí jehlic. Samičí květ je světle zelená pupenu podobná šištice, jednotlivě usazená v paždí jehlic. Šištice je složená z několika trojčetných přeslenů šupin, z kterých 3 vrchní nesou po 1-2 vajíčkách. Obdobím květu je duben až květen. Soliterně stojící semenáče začínají kvést ve věku 10-15 let. Jedinci z vegetativního množení nakvétají podstatně dříve. Jedinci rostoucí v polostínu začínají nakvést až ve 20 letech i déle. Někdy vůbec nekvětou. Po začátku kvetení již květu každý rok. Rostlina je dvoudomá, zřídka jednodomá. Na Slovensku je v důsledku kácení podíl samičích jedinců jen 20% (Hoffmann et al., 2007).

2.4.2 Opylení a oplození

Jalovec je větrosnubná dřevina. Samčí šištice se otevírají na jaře, za každou šupinou je prašný váček. Za větrného počasí mohou být vidět vznášející se oblaka pilu (Ward, 2003). Pylová zrna se přichytí na kapku tekutiny vyloučenou na vrcholku samčí šištice vně mikropyle. Tuto tekutinu produkuje vajíčko. Pylové zrno přistaně na povrchu kapky, zde

rehydratuje, vytvoří pylovou láčku a vstoupí do vajíčka, kde dojde k oplození, zároveň se zavřením mikropyle. Otevření mikropyle a tvorba kapky přetrvává po dobu 12 dnů, až dojde k opylení. Pokud k opylení nedojde, tvoří se kapka a mikropyle je otevřena po dobu dalších 4 dnů. Pokud k opylení dojde, kapka se s pylem rychle zatáhne a už se netvoří. Tato kapka tekutiny se ale částečně zatáhne i při zachycení jiného nebiologického i biologického materiálu. V kapce byla zjištěna fruktóza jako dominantní cukr, ale byla zde i glukóza v nižším procentuelním zastoupení. Analýza cukrů obecně potvrdila dominanci fruktózy v pylových zrnech nahosemenných. Úplné zatažení kapky s pylovým zrnem se zdá být biochemickým mechanismem mezi pylem a složením kapky. Výsledky depozice různě velkých částic na povrchu kapky naznačily jejich nespecifický mechanismus na stažení kapky. Tyto výsledky naznačují, že nespecifické reakce mohou snížit míru zachycení pylu a tedy i opylení (Mugnaini et al., 2007). Oplození probíhá v průběhu dvou až tříletého cyklu, v kterém se začne vyvíjet zralé semeno. Po opylení se v průběhu druhého roku vyvinou samčí a samičí gametofyty a poté dojde k oplození. Embryo začne růst a dozrávat v megagametofyt. (Gruevez et al., 2012).

2.4.3 Galbulus

Galbulus je šišticevitá bobule. Po opylení plodolisty šištice zdužnatějí a srostou do kulovité krátce stopkaté zelené bobule bez šťáv. Mají nepříjemnou chuť. Obsahují 1-3 semena. Po dozrání mají modročernou ožíněnou barvu. V dužnině jsou měchýřky s éterickými oleji. Galbuly dozrávají na podzim následujícího roku nebo až ve třetím roce. Období sběru je od září. Denní výkon sběrače je 5-10kg v závislosti na stupni úrody (Hoffmann et al., 2007).

2.4.4 Vitalita semen

Vitalitou semen se zabýval Verheien et al., (2009). Zaměřil se na zkoumání vlivů globálních změn, přímých i nepřímých na životaschopnost semen jehličnatých keřů *Juniperus communis* zejména na kombinovaný vliv depozice dusíku a teploty na reprodukční vlastnosti tohoto taxonu. V mnoha částech evropského regionu je jalovec stále více ohrožen mnohdy, právě, kvůli nedostatku sexuální reprodukce. S využitím dat z 42 populací v celé Evropě byli autoři schopni dokázat, že existuje silná trojstranná vazba mezi podílem životaschopných semen a počtem semenáčů, negativním působením teploty, (resp. průměrné roční tepoty), a zároveň depozicí dusíku na lokalitě populace. Nebyla, ale nalezena souvislost se suchem. S předpokládaným nárůstem celosvětových emisí dusíku a teploty vyvolávají tyto výsledky vážné obavy o osud přírodních populací jalovce. Gruevez et al., (2012) upozorňují nato, že semena tohoto druhu mají různou dobu zrání, která pravděpodobně ovlivňuje životnost semen, avšak tento mechanismus zatím zůstává nerozřešen. Objasnění je důležité pro pochopení fáze produkce semen a jejich defekty. Autoři porovnávali životnost semen s výskytem semenáčů signalizujících obnovu populace. Zkoumali tři semenné fáze: vývoj gamet, oplození a vývoj raného embrya a rozvoj staršího embrya. V prvních dvou fázích nezjistili souvislost mezi podílem životaschopných semen a obnovou populace. Populace bez semenáčků vykázaly významně nižší podíl životaschopných semen ve fázi vývinu staršího embrya. Tyto výsledky naznačují, že právě fáze pozdějšího vývoje embrya je ve vývoji životaschopných semen kritická. Nicméně komplexní interakce mezi životaschopností semen

a dobou zrání naznačují, že příčiny mohou být ve druhé fázi při zrychleném vývoji gametofytu, který narušuje synchronizaci samčích a samičích orgánů pro úspěšné oplodnění.

2.4.5 Škůdci semen

Nezanedbatelný vliv na produkci životaschopných semen mají i škůdci. Na semenech ve Velké Británii byli nalezeni tito škůdci, pilatky *Megastigmus kuntzei* a *Megastigmus spermotrophus*, dále předivka jalovcová *Argyreshia praecocella* minující v plodech, můra *Blastobasis lignea*, kněžice nosatá *Aelia rostrata* a kněžice jalovcová *Pitedia juniperina*, ploštice *Elasmotethus tristriatus*, hálčivec jalovcový *Trisetacus quadrisetus*. Hálčivcem bylo při opakovaném napadení, postiženo 82% galbulů (Thomas et al., 2007, Ward, 2003).

2.4.6 Rozšiřování semen

Rozšiřováním semen se zabývalo již více autorů. Semena a galbuly jsou ve Švédsku, jednak rozfoukávány větrem, po zmrzlé sněhové pokrývce, ale hlavními šířiteli jsou ptáci. (Rozén, 1988). Ve Velké Británii jsou to drozd brávník (*Turdus visciorus*), kos černý (*Turdus merula*), drozd zpěvný (*Turdus philomelos*), ale malá semena a galbuly rozšiřují i jiné druhy, jako je červenka obecná (*Erithacus rubecula*) a kukačka obecná (*Cuculus canorus*) a ve Skotsku stěhovaví ptáci a sýkora parukářka (*Parus cristatus*) (Darling et al., 1969). Jinde v Evropě je to kos horský (*Turdus torquatus*), drozd kvíčala (*Turdus pilaris*), brkoslav severní (*Bombycilla garrulus*), kteří semena a bobule rozšiřují méně. (García et al., 1999a). Ve španělských horách bylo 97,6% potravních záznamů u rodu *Turdus* (Jordano, 1993). Ve výkalech kosa horského (*Turdus torquatus*) bylo zaznamenáno zastoupení jalovcových semen až 90% (Zamora, 1990). Semenožraví a plodožraví ptáci rozšíří 53-89% semen (Zamora, 1990; García, 2001)

2.5 Semeno (Osivo)

2.5.1 Parametry

Podle Hoffmanna et al., (2007) je semeno slabě trojhranné, podlouhle vejcovité, hnědé, lesklé, bez křídélek s tvrdým osemením. Parametry semenné suroviny a osiva: podíl semen v plodech - 15%, čistota - 30%, životnost 65%, podíl plných semen - 30%, počet semen v 1kg plodů 1450 ks. Hmotnost 1000 semen -13,6g; počet semen v 1kg - 73500 ks. Průměrný počet klíčících semen v 1kg je 14 000 ks tedy 19 %.

Produkcí osiva, zakrměním semen a predací semen se zabývali García et al., (2000). Celkem byly analyzovány galbuly v 31 populacích v sedmi různých oblastech v celém areálu výskytu druhu v Evropě včetně severních i jižních hranic rozšíření. Počet semen na galbulus a počet plných semen na galbulus se výrazně odlišoval mezi geografickými oblastmi i mezi populacemi v rámci regionů. Populace ve středomořských pohořích (jihovýchod Španělska) vykazovaly nejvyšší hodnoty v počtu semen na galbulus, ale současně nejmenší počet plných semen na galbulus. Ztráty způsobené predací plodů se výrazně lišily mezi populacemi v regionu, ale ne mezi regiony. Toto naznačuje, že ztráty semen predací jsou závislé

především na místních podmínkách. Neživá semena byla častější v jižních iberských populacích než v jiných regionech a významně se odlišovala produkce živých semen mezi populacemi a regiony. V důsledku predace a zakrnění embrya byla produkce osiva nejnižší v iberských regionech. Hodnoty zakrnění embrya byly v kvadratickém vztahu k zeměpisné šířce, s vyššími hodnotami ztrát na obou hranicích rozšíření, ale především na jižní hranici. Produkce plných semen postupně klesala k severní i jižní hranici rozšíření. Ve středomořských pohořích se nízká produkce osiva shodovala s letními obdobími sucha, což vedlo k demografickému zúžení populace. Ačkoliv zakrnění zárodků bylo relativně vysoké i v populaci subarktické tundry (severní hranice), nebyla zde významná predace plodů, což naznačuje, že životaschopná populace zde může být pod menším tlakem.

2.5.2 Dormance

Semena mnoha druhů rostlin neklíčí bezprostředně po odloučení od mateřské rostliny, i když jsou ponechána zbobtnat a vystavena dalším vnějším podmínkám, umožňujícím klíčení. Semenná dormance účelně zabraňuje semenům, aby klíčila v nevhodnou dobu, zpravidla před zimou, jež by klíčící rostliny zničila. Příčinou neklíčení živých semen mohou být tvrdé obaly, zejména testa nepropustná pro vodu, např. u čeledi *Fabaceae*, nevyvinuté embryo apod. Nejčastější příčina odpočinku semen a plodů je však shodná s hlavní příčinou odpočinku pupenů a je fyziologické povahy. Jde o vysoký obsah látek inhibiční povahy, především kyseliny abscisové a také derivátů kyseliny benzoové, skořicové, kumarinu a kyseliny jasmonové. K odstranění inhibičního účinku těchto látek se používá tzv. stratifikace. Dormanci je možné např. u obiliek zrušit exogenně aplikovaným giberelinem, popřípadě cytokininem nebo přípravky na bázi kyseliny 2-chloretylfosfonové (Procházka et al., 1998).

2.5.3 Stimulace klíčení

Gibereliny jsou významným endogenním regulátorem klíčení (a tedy i dormance) semen. V embryu vyvíjejícího se semene se hromadí gibereliny ve vázané formě. Po nabobtnání semen se gibereliny uvolní z vázané formy a embryo začíná syntetizovat gibereliny de novo. U obilky ječmene, kde byl tento proces nejpodrobněji prostudován, difundují pak volné gibereliny do aleuronové vrstvy, ve které indukují de novo tvorbu α -amylázy a dalších hydrolytických enzymů. Hydrolytické enzymy přecházejí do endospermu, kde odbourávají zásobní cukry a bílkoviny, a poskytují tak substráty bohaté na energii a stavební kameny pro rostoucí embryo do doby, než se stane autotrofními. Indukce α -amylázy je velmi účinně inhibována kyselinou abscisovou. Protože v semenech bývají obsaženy oba regulátory, je to zřejmě jejich vzájemný koncentrační poměr, který rozhoduje o tom, jak dlouhá bude dormance a kdy semeno vyklíčí (Procházka et al., 1998).

2.5.4 Zjišťování klíčivosti dle Hoffmanna

Galbuly, sbírané v plné zralosti, se nejprve zbaví dužniny a takto získané osivo se potom stratifikuje v rašelinném mediu 90 dní při teplotě 22 až 24 °C a následně dalších 90 dní při teplotě 0 až 1°C. Bez takto dlouhé doby stratifikace osivo z šištic sbíraných v plné zralosti přežije 1 až 2 roky (Hoffmann et al., 2007). Při alternativní zkoušce klíčivosti se toto dělá na filtračním papíře nebo v písku ve vegetačních nádobách po předcházející stratifikaci semen

při teplotě 3 až 5°C po dobu 90 dní. Vlastní klíčení probíhá při teplotě 20°C, energie klíčení se odpočítává po 14 dnech a konečná klíčivost po 28 dnech (Hoffmann et al., 2007).

2.6 Studie o jalovci obecném (*Juniperus communis*) na Jihočeské univerzitě

Na Jihočeské univerzitě probíhaly studie na téma inventarizace jalovců. V různých studiích byly s dendrometrickými údaji zachyceny i počty a zralost galbulů. Zde je výčet studií s kritérii, která si studenti stanovili. V roce 2007 se dendrometrickými měřeními jalovců zabývala Dočkalová na lokalitě Mšály, Paříž a Blockheide. Uvádí počty galbulů v kategoriích málo = desítky, střední = stovky a velké = tisíce. Na každém nalezeném samičím exempláři uvádí více kategorií zralosti (modré, fialové, zelené). Troup (2008) inventarizoval jalovce na lokalitě severní část CHKO Třeboňsko a uvádí tyto kategorie počtů galbulů: malé = 25+, střední 25-50, velké nad 100ks. Kategorie zralosti rozlišuje pouze dvě: zralá – modrá až černá a nezralá zelená; ale podotýká, že jsou na keřích barevné mezistupně dozrávání galbulů. Dvořák (2010), který inventarizoval jalovce na lokalitě jižní část CHKO Třeboňsko, také hodnotí zralost i počty galbulů, stejně jako Troup. Kelíšek (2013) inventarizoval jalovce na jalovcové stráni Odolenov, kde hodnotili počty galbulů následovně: málo = do 500ks galbulů na jedinci, středně = nad 500ks na jedinci a velký = nad 1000ks. Zralost odhadoval podíly zastoupení galbulů na jedinci, a to v kategoriích 100% zralých, 75% zralých, 66%zralých, 33% zralých, 25% zralých. Lokalitu Zdebořická draha inventarizovala Turjanicová (2013), která rozlišuje tyto kategorie zaplozenosti: 10, 50, 100, 500, 1000ks, s upřesňujícími znaménky plus a mínus. Kategorie zralosti uvádí pouze zralý (modročerný) a nezralý (zelený) galbulus. Pelán (2015), který inventarizoval jalovce na hrázích třeboňských rybníků, uvádí tyto kategorie počtu galbulů: malé do 50ks, střední do 500ks a velké nad 500ks. Zralost uvádí pouze jako zralé (modročerné) a nezralé, upozorňuje také na dozrávající galbuly. Kelíšek (2016) inventarizoval lokalitu Mšály a použil shodná hodnocení pro počty a zralost galbulů, jako Dočkalová v roce 2007. Koupal (2016) inventarizoval lokalitu Konrac a hodnotí počty galbulů v kategoriích 1-10, 11-50, 51-100, 101-500, 501-1000, nad 1001. Zralost hodnotí jako zralé, nezralé a suché. Počty semenáčů z přirozené obnovy byly na sledovaných lokalitách nalezeny pouze na lokalitě severní část CHKO Třeboňsko Troupem (2008), a to v počtu 5 kusů na jednom místě velmi blízko sebe. Na lokalitě jalovcová stráž Odolenov jsou zaznamenány Kelíškem (2013) mladé rostliny v práci uvedené jako semenáče cca 30-80cm vysoké, vysazené z lesních školek Řečany v počtu 260 kusů. V ostatních lokalitách nebyly semenáče nalezeny. V jednom případě chybí záznam.

3. Metodika

K porovnání plodnosti jalovců byly vybrány dvě lokality, které již byly v minulosti studovány. Jde o lokalitu Zdebořická draha, kterou inventarizovala Turjanicová v roce 2013 a lokalitu Konrac, kterou inventarizoval Koupal v roce 2016. K porovnávání byla využita jejich data. Mapy lokalit jsou na obrázku 1. a 2. v příloze. Sběr na lokalitě Zdebořická draha provedla autorka sama, na lokalitě Konra poskytl vzorky Vít Koupal.

3.1. Charakteristika lokalit vzhledem k rozložení jedinců v prostoru.

Pozemek VKP Zdebořické draho je na vyvýšenině nad obcí Zdebořice. Lokalita je zarostlá borůvkám a travami. Dominantou je skalisko s malou tůň. Místo je obklopené ze severu úzkým pásem stromů a z východu je smíšený remízek. Pás na severu je podél cesty zhruba do poloviny lokality. Jedinci druhu *Juniperus communis* jsou zde spojitě rozšířeni v menších skupinách i soliterně na relativně malé ohraničené ploše. Pozemek byl využíván pro pastvu (Turjanicová, 2013) (Obr.1).

Na lokalitě Konrac jsou jedinci také rozšířeni ve skupinkách nebo soliterně, ale roztroušeně po celé ploše s výskytem na více druzích stanovišť. Jedná se o území bývalých polí, pastvin a ostrůvkovitě roztroušené neplodné půdy, úhoru a skalních výstupků. Část území byla přeměněna na lesní pozemky. Nezalesněné území je dnes využíváno především jako pravidelně sečené louky. Z luk vystupují kamenité útvary, které postupně zarůstají především borovicí, břízou, smrkem. V podrostu se hojně rozrůstá borůvka. V terénu jsou zbytky mezi původních políček a úvozů, místy s výskytem jalovců obecných (Koupal, 2016) (Obr.2). Jde tedy o skupiny a stanoviště méně spojitě než je VKP Zdebořické draho.

3.1.1 Způsob sběru semen

Galbuly byly sebrány v minimálním počtu 100 kusů z jednoho plodného jedince. Na vybrané lokalitě byly náhodně vybrány 4 keře, z kterých byly otrhány galbuly do papírového sáčku v počtu minimálně 100 ks. Sáčky označeny datem sběru a číslem sběru, což bylo současně číslo jedince. Exempláře byly fotoaparátem zdokumentovány a zakresleny do mapky lokality (Obr.1). Galbuly byly sebrány ve stadiu modročerné zralosti, ožíněné a ještě pružné, ne úplně černé a zasychající. Z lokality Konrac byly poskytnuty vzorky galbulů sebrané Koupalem v roce 2015, v různém počtu, včetně určení mateřského jedince pomocí GPS.

3.2 Očištění semena zjištění průměrného počtu semen v galbulu.

Semena byla očištěna ručně, každý galbul byl rozemnut v prstech (v chirurgických rukavicích, neboť se lepí a tříslní pryskyřičnou šťávou). Pomocí pinzety byla semena oddělena a byl spočítán počet semen ve 100 galbulech z každého sběru. (Obr.13 a 14). Vždy 50 kusů semen bylo zváženo na laboratorních vahách.

3.3 Vysvětlení pojmů vitalita, plnost, prázdná semena, plodnost.

Vitalitou, životností, je míněna životaschopnost semene, kterou odhalí barvicí metoda. Plností se rozumí uvnitř plně vyvinuté semeno. Prázdným semenem se rozumí semeno uvnitř nevyvinuté nebo zkonsumované škůdce. Plodností se rozumí, zda se na jedinci vyskytují galbuly a v jaké fázi zralosti.

3.4 Určení životnosti

Po oddělení dřevě a šupin bobulovitých šištic byla semena namočena na 18-20 hodin do vody při pokojové teplotě, u druhého pokusu byla semena namočena na 120 hodin. Pak se na širším konci semen, protilehlém radikule, seřízla jedna čtvrtina, a takto naříznutá semena byla vložena na 24 hodin do tetrazoliového roztoku, při teplotě 30°C v temnu. Postup zkoušek byl upraven podle Bezděčkové et al., (2012). Podrobný postup je zařazen v příloze č.1. Při otevírání semen byla zjištěna i jejich plnost. (Namočení v tetrazoliu obr.15 a foto probarvených semen obr.16).

3.5 Alternativní zkouška klíčivosti ovlivněné kyselinou gibereovou

Kyselina gibereová (GA₃) může při odbourávání dormance během zkoušky klíčivosti částečně nahradit účinek nízké teploty. Během 4 týdnů je tak k dispozici orientační údaj o klíčivosti nebo vzcházivosti. Orientační je zkouška proto, že oddíly reagují na působení GA₃ různě. Semena (100ks.) byla zbavena zbytků šištic a rozložena na savý papír napuštěný roztokem GA₃ a uložena v plastové uzavíratelné krabičce. Každý týden byla klíčící semena zkontrolována a zaznamenávány výsledky. Délka zkoušky je 4 týdny (upraveno dle Bezděčkové et al., 2012). Podrobný postup je v příloze č.2.

3.6 Počet semen na galbulus a plnost

Po očištění semen byl vždy spočítán počet kusů ze 100 galbulů a z této hodnoty vypočten průměrný počet semen na galbulus. V literatuře je uváděn počet 1-3 kusy semene na galbulus (Hoffmann et al., 2007). Plnost byla zaznamenána při otevírání semen u zkoušky životnosti, neboť ne vždy bylo plné, tedy vyvinuté semeno probarvené. Počet 3 semena na galbulus je uvažováno jako 100%.

3.7 Zastoupení pohlaví

Byla porovnána data, týkající se pohlaví a plodnosti jalovců z celkem osmi prací, zabývajících se dendrometrickými měřeními a výskytem jalovců. Z těchto studií byla shromážděna data o zastoupení pohlaví v populacích jalovce obecného: Dočkalová (2007), Troup (2008), Dvořák (2010), Kelíšek (2013), Turjanicová (2013), Pelán (2015), Kelíšek (2016), Koupal (2016). Všechna data jsou uvedena ve výsledcích v Tab.č.3.

4. Zpracování dat

Statistické vyhodnocení

Pro statistické vyhodnocení bylo použito programového balíku STATISTICA pro Windows, v. 7.0, modul Basic Statistics and Tables.

Pro vyhodnocení dat byl použit dvouvýběrový t- test a kontingenční tabulka. Jako kritická hladina významnosti byla ve všech testech zvolena hodnota $p = 0,05$. To znamená, že pokud byl výsledek testu (dosažená hladina významnosti) nižší, je možné zamítnout nulovou hypotézu a přijmout alternativní (= rozdíl jsou průkazné). Naopak, pokud byl výsledek testu

(dosažená hladina významnosti) vyšší, zamítnout nulovou hypotézu nelze a není tak možné říci, jestli rozdíly jsou nebo nejsou průkazné.

Dvouvýběrovým t-testem byly vždy porovnány dva nezávislé soubory dat. Mezi lokalitami Zdebořická draha a Konrac tak byl porovnán počet plných semen z každého vzorku o padesáti semenech, počet životaschopných semen ze stejných vzorků, průměrná hmotnost semene ze stejných vzorků a průměrný počet semen na galbulus. V dalším testu byly tyto 4 parametry porovnány mezi jalovci solitérními a ve skupině a také mezi jalovci osluněnými a jalovci v polostínu. Poslední t-test byl použit k porovnání hodnot z pokusu č. 1 (20 hodin máčení) a pokusu č. 2 (120 hodin máčení), počítán byl s ohledem na jinou velikost počátečních vzorků podíl semen (relativní četnost plných, resp. životaschopných semen), nikoliv absolutní četnost.

Nulové hypotézy

- 1.) Počet plných semen, životaschopných semen, průměrná hmotnost semene a průměrný počet semen na galbulus se neliší mezi jalovci z lokality Zdebořická draha a Konrac.
- 2.) Stejně parametry se neliší mezi solitérními jalovci a jalovci ve skupině.
- 3.) Stejně parametry se neliší mezi jalovci osluněnými a jalovci v polostínu.
- 4.) Počet plných semen a počet životaschopných semen se neliší mezi pokusem č. 1 a pokusem č. 2.
- 5.) Podíl životaschopných semen ze semen plných je v obou lokalitách totožný, neliší se ani dle sociability či zastínění jalovce.

Kontingenční tabulky byly použity k porovnání podílu životaschopných semen ze semen plných, a to s ohledem na lokalitu, sociabilitu jalovce a zastínění jalovce (celkem tedy 3 kontingenční tabulky).

Všechny fotografie Ilona Okrouhlá

5. Výsledky

Tabulka č.1: Kvalita semen *J.communis*- plnost a vitalita ze dvou sběrů

Lokalita	rok	Počet zkoušených semen (ks)	Počet plných semen (ks)	Počet životaschopných semen (ks)
Zdebořickádraha	2016	200	32	13
Konrac	2015	250	39	6

Poznámka : 20 hod. máčení

U lokality Zdebořická draha byla průměrná životaschopnost semen 6,5%, $\sigma = 2,01$ a průměrná plnost byla 19,5%, $\sigma = 7,78$

Životaschopnost: maximum = 6, minimum = 1.

Plnost: maximum = 19, minimum = 2.

Průměrná životaschopnost semenu lokality Konrac byla 2,4% , $\sigma = 1,64$ a průměrná plnost byla 12,8%, $\sigma = 5,069$

Životaschopnost: maximum = 4, minimum = 0.

Plnost: maximum = 15, minimum = 1.

Při orientačním pokusu se 120 hodinami máčení semen z lokality Zdebořická draha bylo ve 100 semenech 8 kusů plných (tedy 8%, životnost byla 0.)

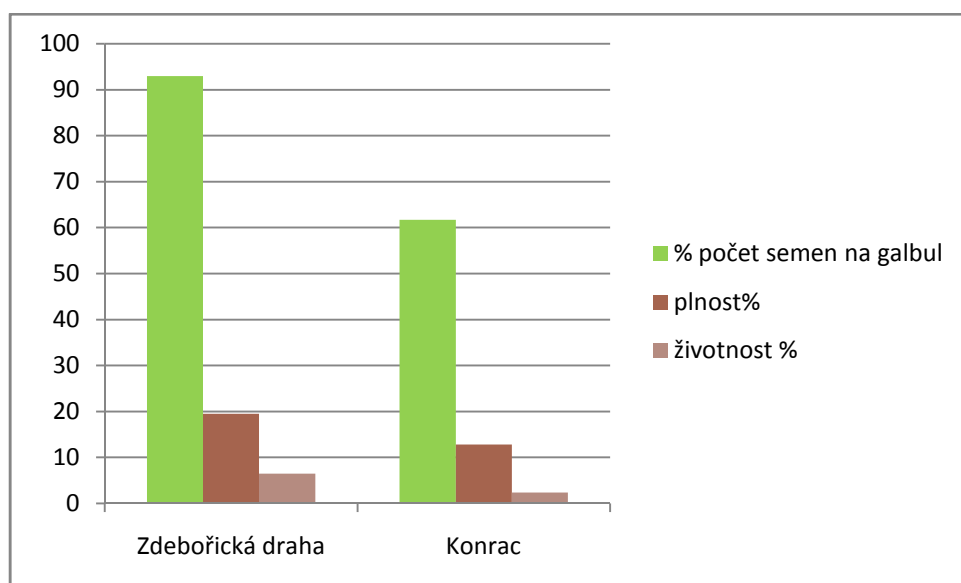
Tabulkač.2:Průměrný počet semen na galbulus (3 semena =100%)

Lokalita	rok	Celkový početgalbulů (ks)	Celkový počet semen (ks)	Průměrný počet semen na galbulus (ks)
Zdebořická draha	2016	400	1116	2,79
Konrac	2015	460	852	1,852

U lokality Zdebořická draha byl průměrný počet semen na galbulus 93%, $\sigma = 0,218$.

U lokality Konrac byl průměrný počet semen na galbulus 61,73%, $\sigma = 0,245$.

Graf. č.1: Porovnání kvality semen *J.communis* ze dvou sběrů (různých lokalit a roků)



Tabulka č.3: Zastoupení pohlaví u jedinců jalovce obecného na různých lokalitách v roce 2007-2016

Lokalita	rok	autor	Počet samčích ks	%	Počet samičích ks	%	Neurčeno	%
Mšály (výsadba 1980-85)	2007	Dočkalová	124	49,4	79	31,5	48	19,1
Mšály (Řízkovance výsadba 1980-85)	2007	Dočkalová	119	60,1	78	39,4	1	0,5
Paříž (řízkovance výsadba 1980-85)	2007	Dočkalová	72	63,7	41	36,3	0	0
Blockheide (řízkovance výsadba 1980-85)	2007	Dočkalová	12	66,7	6	33,7	0	0
Severní část CHKO Třeboňsko	2008	Troup	6	6,6	31	34,1	54	59,3
Jih CHKO Třeboňsko	2010	Dvořák	40	20,4	57	29,1	99	47,6
Jalovcová stráž Odolenov	2013	Kelíšek	109	43	132	52	12	5
Zdebořická draha	2013	Turjanicová	0	0	155	53,1	137	46,9
Hráze Třeboňských rybníků	2015	Pelán	82	43,2	85	44,8	23	12
Mšály	2016	Kelíšek	80	55,5	55	38,2	9	6,3
Konrac	2016	Koupal	0	0	34	48,6	36	51,4

Zastoupení pohlaví plodných jedinců na lokalitách v období 2007-2016

V letech 2007 až 2016 bylo v osmi studiích celkem změřeno a evidováno 1 816 jedinců z toho 644 samčích jedinců, 753 samičích jedinců, neurčeno zůstalo 419 exemplářů. Podíl samičích jedinců (41,45%) celkově převyšoval jak podíl samčích jedinců (35,45%), tak neurčených (23,1%). U samičích jedinců bylo zaznamenáváno stadium zralosti galbulů. Se zralými galbuly bylo prokazatelně zjištěno 355ks (19,55% ze všech inventarizovaných jedinců.) S nezralými galbuly bylo zaznamenáno 387 jedinců (21,31% ze všech inventarizovaných jedinců).

Zkouška klíčivosti s kyselinou giberelovou

Bohužel na klíčidle s kyselinou giberelovou nedošlo k naklíčení žádného semene ze 100 semen.

Celkové počty plných a životaschopných semen

Počet plných semen se na lokalitách nelišil ($p = 0,96$), stejně tak se průkazně nelišil počet životaschopných semen ($p = 0,14$).

Průměrná hmotnost semene

Průměrná hmotnost semene se lišila mezi lokalitami, na lokalitě Konrac byla průkazně nižší ($p = 0,0006$).

Průměrný počet semen

Průměrný počet semen na galbul byl vyšší u lokality Zdebořická draha.

Podíl životaschopných semen

Při porovnání obou lokalit Zdebořická draha a Konrac se ukazuje, že podíl životaschopných semen z plných semen byl na lokalitě Konrac průkazně nižší ($p = 0,03$) než na lokalitě Zdebořická draha.

Porovnání sociability

Počet plných semen se nelišil mezi jedinci samostatnými a rostoucími ve skupině ($p = 0,73$), stejně tak se průkazně nelišil počet životaschopných semen ($p = 0,14$) ani průměrná hmotnost semene ($p = 0,81$).

Porovnání oslunění

Počet plných semen se nelišil mezi jedinci osluněnými a rostoucími v polostínu ($p = 0,11$), stejně tak se průkazně nelišil počet životaschopných semen ($p = 0,43$), ani průměrná hmotnost semene ($p = 0,23$).

Porovnání pokusů životaschopnosti semen s 20 hodinami máčení a se 120 hodinami máčení.

Relativní četnost plných semen se mezi oběma pokusy průkazně nelišila ($p = 0,35$), relativní četnost životaschopných semen se lišila, u máčení na 120 hodin jich bylo průkazně méně ($p = 0,02$).

Porovnání sociability a oslunění

Při porovnání sociability ($p = 0,22$) i oslunění ($p = 0,60$) se podíl životaschopných semen z plných semen se průkazně nelišil u jedinců osluněných a neosluněných ani se nelišil u jedinců soliterních a ve skupině.

6. Diskuse

Výsledky ukazují velmi nízkou plnost semen v galbulu i životaschopnost semen u testovaných jedinců z obou populací. Příčinou může být problém v některé fázi- opylení, zrání megagametofytu nebo zánik embrya v semeni. Tyto otázky by si zasloužily další výzkum. Počet semen na galbulus byl v některých případech téměř maximální tedy blížil se 3 ($3=100\%$), hlavně u lokality Zdebořická draha kde bylo v průměru 2,79 semene na galbulus. K podobným výsledkům dospěli i García et al., (2000) na Iberském poloostrově. U lokality Konrac však počet semen na galbulus byl menší (1,852 semene na galbul), což odpovídalo spíše zjištěním ze severnějších lokalit (García et al., 2000). Plnost semen byla velmi nízká u obou srovnávaných lokalit (pouze 19,5% u lokality Zdebořická draha a 12,8% u lokality Konrac), v porovnání s hodnotou 30%, kterou uvádí pro osivo jalovce obecného Hoffmann et al., (2007), avšak blíží se hodnotám zjištěných ve studii García et al., (2000). Ze všech provedených statistických testů se jako průkazné ukázaly výsledky pouze u tří. Je však vysoce pravděpodobné, že detailnějším výzkumem na větším vzorku by i zde nějaké závislosti a rozdíly mohly být objeveny. Bude nutné zaměřit se na zjištění kritické fáze zrání semen, zda jde o zakrnění zárodků, nebo jsou semena zničena později, po oplození a dozrání, například predací hmyzem. Výsledky předkládané práce se podobají zjištěním García et al., (2000) ze tří regionů Iberského poloostrova. Možná je i souvislost s vlivem sucha a vyšších průměrných teplot na zrání semen. Výsledky zatím naznačují, že (podobně jako na Iberském poloostrově) reprodukční síla populací jalovců je ve zkoumaných lokalitách (a pravděpodobně i v širším měřítku) značně nízká.

Dle zjištěných výsledků lze usuzovat, že stejně jako jinde v Evropě, projevují se i na území České republiky jevy, které mají negativní vliv na plodnost a následně na obnovu populací jalovce obecného. Některé studie prokázaly vliv depozice dusíku a vyšších průměrných teplot (Verheien et al., 2009). Dalšími negativními vlivy jsou i škůdci semen, jak udává například L.

Ward (2003). Negativní vliv na konečné množství životaschopných semen má i složitý proces opylení, oplození a vývinu zárodků (Mugnaini et al., 2007). S opylením a oplozením úzce souvisí i geografická izolace jedinců a populací (García et al., 2000). Je pravděpodobné, že se na izolaci podílí i sukcese, kdy se jedinci vlivem zarůstání lokalit dostávají do okrajů větších porostů, kde není dostatečné proudění vzduchu. Navíc vysoké zapojené porosty neposkytují dostatek světla pro vývin a růst světlomilných jalovců. Na mapce lokality Zdebořická draha je populace očividně velká a na malém prostoru zahuštěná a možnost opylení je tedy pravděpodobně vysoká. Přesto při návštěvě lokality nebyl nalezen žádný malý semenáček. Na ostatních sledovaných lokalitách – Mšály (Dočkalová, 2007), Paříž (Dočkalová, 2007), Blockheide (Dočkalová, 2007), jižní část CHKO Třeboňsko (Dvořák, 2010), hráze třeboňských rybníků (Pelán, 2015), Zdebořická draha (Turjanicová, 2013), Konrac (Koupal, 2016) - nebyly nalezeny žádné původní semenáče, pouze v severní části CHKO Třeboňsko Troup (2008) našel pět kusů semenáčů velmi blízko sebe (pravděpodobně úkryt potravy nějakého živočicha, nebo trus nějakého ptáka). Také mohlo jít o záměnu semenáčů za výmladky padlého jedince, který byl překryt okolním porostem a kmen už nebyl vidět. Na jalovcové stráni Odolenov (Kelíšek, 2013) byly nalezeny semenáče z výsadby v počtu 260 kusů v roce 2012, které v pozdějších letech odumíraly. Při porovnání plodných jedinců z celkového počtu 753 kusů bylo 34,4% na lokalitách s dosadbou řízkovanců: Mšály, Blockheide, Paříž a 65,4% na lokalitách bez dosadby životaschopných řízkovaných jedinců: jižní a severní část CHKO Třeboňsko, jalovcová strán Odolenov, Konrac, Zdebořická draha, hráze třeboňských rybníků. Tento výsledek je zarazující, protože by se dalo předpokládat, že řízkovat se budou především ve větší míře jedinci samičího pohlaví. Klika et al., (1953) uvádí převahu samčího pohlaví v přirozených populacích jalovců. V populacích jalovců, které byly zinventarizovány tvořil celkový podíl samičích jedinců 41,45% a převyšoval podíl jedinců samčích 35,45% i podíl exemplářů neurčených 23,1%. Semena jalovce obecného klíčí ve 2. roce po sklizni, sklídí-li se před dozráním, vyklíčí po stratifikaci příští rok po sklizni. (Bärtels, 1988, Hoffmann et al., 2007, Procházka et al., 1998). V přírodě nelze vystavit semena přesně řízené stratifikaci, jako v semenářském podniku. Přirozená obnova populací jalovců ze semenáčů na původních lokalitách je nejistá. V další práci by bylo vhodné se zaměřit i na souvislosti s plností semen, životaschopností semen a s množstvím a stářím semenáčů na zkoumaných lokalitách. Vzhledem k tomu, že často počty galbulů a zralost popisují autoři různě, bude vhodné vytvořit jednotnou metodiku pro porovnávání počtu galbulů a jejich stádia zralosti. Nejlépe bude zdokumentovat vybrané parametry v průběhu celé vegetační sezóny fotoaparátem a přesným popisem, a to v průběhu minimálně tří let po sobě jdoucích u stále stejných jedinců, aby popisy a odhady počtů galbulů byly přesnější a lépe srovnatelné. Lze se přiklonit k hodnocení počtu galbulů podle kategorií Koupala (2016), který je dělí takto: 1-10, 11-50, 51-100, 101-500, 501-1000, 1001 +. K posouzení zralosti lze použít i podílové zastoupení zralosti galbulů na jedinci, tak jako to učinil Kelíšek (2013). Další možností pro pochopení nízké reprodukční schopnosti porostů jalovců by bylo i širší prozkoumání a otestování všech samičích jedinců z několika lokalit, porovnat větší počet lokalita a prozkoumat rozdíly mezi jimi. Takovéto plošné výzkumy budou potřebovat dostatek času a rozpracování jednotné metodiky, včetně zapojení více výzkumníků. Základem ochrany porostů je zajistit, aby tyto nepodlehly sukcesí. Vhodným opatřením je pastva. Tímto se u nás

některé organizace již zabývají, v Anglii je tato praxe již také zavedená (Koupal, 2016, Ward, 2003).

Jak tedy pomoci přirozené obnově populací? Výsadba semenáčů z původní produkce semen pro posílení populací by byla vhodným opatřením. Ale je třeba počítat s tím, že produkce životaschopných semen, která při ošetření stratifikací posléze vyklíčí, nebude velká a bude zdlouhavá. Zachová se ale genetická různorodost. Využití kyseliny gibberelové je jednou z možností, kterou bude třeba ověřit. Bude nutné uvolnit semena z osemení a plná semena podrobit novým zkouškám s kyselinou gibberelovou. Na větším vzorku. Ovšem ani plná semena nejsou vždy životaschopná. Potom se pro záchranu populace jako takové jeví vhodným opatřením nejen údržba stanovišť, výsevy z původních semen, ale i případná dosadba populace z řízkovanců. Jednalo by se tedy o odebrání řízků z původních rostlin na dané lokalitě, zakořenění a kultivaci v řízeném prostředí, a následně po dopěstování v kontejnerech o vysazení na lokalitu a její údržbu. Nevýhodou této již praktikované metody je fakt, že jde v podstatě o použití klonu. Nový jedinec má stejnou genetickou výbavu jako matečná, nebo otcovská rostlina. Jedinci z řízkování sice často dříve plodí, ale mohou mít jiný charakter růstu, (více keřová forma), (Bärtels, 1988), která není pro jalovce zcela typická. Pokud by ovšem nebyla jiná možnost, je i toto cesta. Jednou z vlastností jalovců, kterou konkurují ostatním rostlinám v prostředí a zachovávají tak své populace, je dlouhověkost. Ale s měnícím se klimatem a podmínkami růstu nelze na toto spoléhat.

Návrh pěstebních postupů semenáčů jalovce obecného (*Juniperus communis*)

Pokud se vychází z poznatků Bärtelse (1988), měly by se galbuly jalovce obecného sklízet v nezralém stavu, aby je po vystavení teplé a studené stratifikaci bylo možné na jaře vysít. Stejně opatření navrhuje i Hoffmann et al., (2007). Po výsevu v dubnu do studeného pařeniště nebo foliového krytu semena spolehlivě klíčí během tří týdnů. Pokud by se nepodařilo semena sebrat a stratifikovat včas, přežijí stratifikována do další pěstební sezony, tedy až druhý rok. Semena se po výsevu musí zakrýt vrstvou písku. Bylo by možné je vysévat i na venkovní záhony, ale pouze s ochranou proti škůdcům. Tedy použít síť proti ptákům, ale nebyla by zaručena kontrolovaná teplota a přes všechna opatření se myši a ptáci často na semena dostanou. Nutná je pravidelná zálivka dle vlhkosti substrátu, nepřelívat, ale udržovat substrát mírně vlhký. Dnes je možné již výhodně využít automatizované technologie, které v podstatě samy zalévají, větrají. Na ochranu semenáčů se preventivně mohou použít fungicidy typu Novozir, Mirage. Je nutné tyto prostředky střídat. Na škůdce, pokud se objeví, lze doporučit systémové přípravky typu Confidor, Aplaud, Mospilan, Karate. Po vzejití a zesílení se semenáče mohou výhodně přepíchat do sadbovačů s buňkami o průměru cca 3cm. Dále se pěstují v kontrolovaném prostředí s tím, že budou sazenice postupně otužovány. Přes zimu jsou sazenice ošetřovány ve studeném foliovém krytu. Na jaře příštího roku lze semenáčky vyjmout ze sadbovačů a nahrnovat do kontejneru o objemu cca 0,5 l, kde zesílí již na venkovních záhonech. Samozřejmostí jsou opatření před zapařením, škůdci a dlouhodobým přeschnutím i přemokřením. Následující sezónu se dle velikosti přesází do 1 l nebo 2 l kontejnerů a dopěstují do velikosti cca 30 cm, kdy by je bylo možné vysazovat do volné půdy na trvalé stanoviště. Doba dopěstování rostliny, kterou lze vysadit, tedy bude minimálně 5 let. V dalších studiích je nutné znovu ověřit využití kyseliny gibberelové, vlivu skarifikace, tepla a

vystavení semen kyselině sírové. Tyto postupy by mohly pomoci při nakličování semen, ale je pravděpodobné, že budou na toto reagovat pouze plná semena se zralými embryi, bohužel tento proces není zcela objasněn.

7. Závěry

1.) Průměrný počet semen na galbulus u lokality Konrac byl 1,852 ks (61,73%). U lokality Zdebořická draha byl 2,79 (93%)

2.) Plnost semen u lokality Konrac činila 12,8 % a vitalita 2,4 %. Plnost semen u lokality Zdebořická draha byla 19,5 % a vitalita byla 6,5%, tedy velmi nízké hodnoty.

3) Podíl životaschopných semen a průměrný počet semen na galbulus se lišil mezi oběma lokalitami – na lokalitě Zdebořická draha byly oba parametry vyšší.

4.) Byl zjištěn statistický rozdíl mezi lokalitami v plnosti semen, vitalitě a hmotnosti semen. Tedy vliv na parametry měla především lokalita. Rozdíly mezi jedinci na lokalitě nebyly průkazné.

5.) Máčení semen na 120 hodin snížilo relativní četnost životaschopných semen (oproti pokusu smáčením na 20 hodin).

6.) Zkouška klíčivosti byla uskutečněna se stimulací kyselinou gibberelovou, ze 100 semen nevyklíčilo žádné.

7.) Celkem bylo na všech lokalitách studovaných v letech 2007-2016 zaevidováno 1816 jedinců jalovců, z toho 753 jedinců samičích. Zastoupení samičího pohlaví v populacích Mšály, Blockheide, Paříž, které byly převážně dosazovány řízkovanci, bylo 259 ks samičích (34,4%) ze všech samičích jedinců na všech lokalitách. Zastoupení samičího pohlaví v populaci u lokalit bez dosadby řízkovaných jedinců (jižní a severní část CHKO Třeboňsko, jalovcová stráň Odolenov, Konrac, Zdebořická draha, hráze třeboňských rybníků), bylo 494 jedinců samičích (65,6 %) ze všech samičích jedinců na všech lokalitách. Původní obnova porostů ze semenáčů byla zaznamenána pouze na jediné lokalitě v severní části CHKO Třeboňsko (Troup 2008), a to v počtu 5 kusů semenáčů.

8.) Byla navržena pěstební technika pro semenáčky jalovců.

8. Seznam použité literatury

Bärtels A., (1988): Rozmnožování dřevin, Státní zemědělské nakladatelství, Praha

Bezděčková L., Procházková Z., (2012): Kvalita semen buku lesního, certifikovaná metodika, Lesnický průvodce, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

ČSN 48 1211 Zkoušky jakosti plodů a semen lesních dřevin, normu lze zakoupit na internetových stránkách www.cni.cz (Cit. 9.12.2016)

Darling F.F., Boyd J.M., (1969): Natural History in the Highlands and Islands, 2. vydání, Collins, London

Dočkalová E., (2007): Diplomová práce, Populace jalovce obecného (*Juniperus communis*) v BR Třeboňsko, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, zemědělská fakulta.

Dvořák M., (2010): Diplomová práce, Výskyt jalovce obecného (*Juniperus communis*) v jižní části CHKO Třeboňsko, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, zemědělská fakulta.

García D., (2001): Effect of seed dispersal on *Juniperus communis* recruitment on Mediterranean mountain, Journal of vegetation Science, 12,839-848.

García D., Zamora R., Gomez J.M; et al., (2000): Geographical variation in seed production, predation and abortion in *Juniperus communis* through out its range in Europe, Journal of ecology, 88, 436-446

García D., Zamora R., Goméz J.M., Hodar J.A., (1999a): Bird rejection of unhealthy fruits reinforces the mutualism between juniper and its avian dispersers. Oikos,84,536-544.

Gruev R., Leroux O., De Frene P., Tack W., Viane R., Verheyen K., (2012): Critical phases in development of Common juniper (*Juniperus communis*), Plant Biology ISSN1435-8603

Hejný S., (1994): Cupresaceae, cypřišovitě, řád Cupressales in Mareček F.: Zahradnický slovník naučný 1, Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha, Praha,419-420.

Hieke K., (1997): *Juniperus* L. in Mareček F.: Zahradnický slovník naučný 3, Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha, Praha, 135.

Hoffmann J., Chválová K., Palátová E., (2007): Lesné semenárstvo na Slovensku, IT gamma, s.r.o., Sliač

<https://mapy.cz/>

Jordano P., (1993): Geographical ecology and variation of plant- seed disperser interactions: southern Spanish juncers and frugivorous trushes., *Vegetation*, 107/108, 85-104.

Kelíšek M., (2013): Bakalářská práce, Populace jalovce obecného (*Juniperus communis*) ve vybraném území Plzeňského kraje, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, zemědělská fakulta

Kelíšek M., (2016): Diplomová práce, Populace jalovce obecného na lokalitě Mšály (CHKO Třeboňsko), Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, zemědělská fakulta.

Klika J., Šiman K., Novák F., Kavka B., (1953): Jehličnaté, Československá akademie věd, Praha

Koupal V., (2016): Diplomová práce Populace jalovce obecného (*Juniperus communis*) na území PP Česká Kanada v lokalitě Konrac, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích zemědělská fakulta.

Mugnaini S., Nepi M., Guernieri M., Piotto B., Pacini E., (2007): Pollination Drop in *Juniperus communis*: Response to Deposited Material, *Annals of Botany*, 100, 1475-1481

Musil I., Hamerník J.,(2003): Lesnická dendrologie, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha

Pelán R. (2015): Bakalářská práce, Populace jalovce obecného (*Juniperus communis*) na hrázích třeboňských rybníků, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, zemědělská fakulta.

Procházka S., Macháčková I., Krekule J., Šebánek J., et al., (1998): Fyziologie rostlin, Academia, Praha

Rosén E., (1988): Development and seedling establishment within a *Juniperus communis* stand on Ölend (Sweden) *Acta Phytogeographica Suecica*, 76, 67-72.

Thomas P. A. EL. Barghathi M., Polwart A., (2007): Biological Flora of the British Isles: *Juniperus communis* L., *Journal of Ecology* 248

Troup J., (2008): Diplomová práce, Výskyt jalovce obecného (*Juniperus communis*) v severní části CHKO Třeboňsko, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, zemědělská fakulta.

Turjanicová A., (2013): Bakalářská práce Populace jalovce obecného (*Juniperus communis*) ve vybraném území Plzeňského kraje, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích zemědělská fakulta.

Verheien K., Adriaenssens S., Gruwez R., (2009): *Juniperus communis*: victim of the combined action of the climate warming and nitrogen deposition ? *Plant biology*, 11, 49-59

Ward L., (2003): *Juniperus communis* L. UK Biodiversity plan (BAP), Plantlife international, Salisbury.

Zamora R., (1990): The fruit diet of ring –ouzel (*Turdus torquatus*) wintering in Siera Nevada (South East Spain), *Alauda*, 58, 67-70.

9.Přílohy

Obsah příloh:

Příloha č.1. Zkouška vitality semen, postup

Příloha č.2. Alternativní zkouška klíčivosti, postup.

Příloha č.3 Fotografické přílohy

Příloha č.1. Zkouška vitality semen, postup

Délka zkoušky 3dny

Zařízení a pomůcky

1% roztok tetrazolia (2,3,5,-bifenyl-tetrazolium chlorid nebo bromid), Na_2HPO_4 , H_2O , destilovaná voda, váhy, laboratorní sklo, tmavá skleněná láhev na skladování roztoku TTC, filtrační papíry, pinzeta, skalpel, dřevěná deska, podložka na hodnocení (bílý papír), lupa, teploměr, inkubátor nebo místnost s teplotou 30°C ,

Příprava 1% roztoku tetrazolia(TTC)

Životnost semen byla stanovena barvením 1% roztokem 2,3,5,- bifenyltetrazolium chlorid (tetrazolia) o kyselosti pH 6,5 až 7,0. Nemá-li destilovaná voda požadovanou kyselost, bylo nutné roztok připravit následovně:

roztok I – v 1000ml vody bylo rozpuštěno 9,078g KH_2PO_4 (kyselý fosforečnan draselný)

roztok II – v 1000ml vody bylo rozpuštěno 11,876g Na_2HPO_4 (kyselý fosforečnan sodný)

4000ml roztoku I a 600ml roztoku II bylo smícháno. V 1litru takto získaného roztoku se rozpustilo 10g tetrazolia. Roztok pak měl kyselost pH 7,0 (ČSN 48 1211).

Roztok TTC byl uchováván v tmavé lahvi v chladničce, maximálně 6 měsíců. Každá láhev se označí datem přípravy a dobou použitelnosti. Při výskytu sraženin je nutné roztok přefiltrovat.

Zkontrolovat datum použitelnosti chemikálií!

Postup:

1. den

Bylo napočítáno náhodně 50 kusů semen z jednoho jedince a vloženo do kádinky s označením čísla jedince (sběru).

Každá dávka byla namočena do vodovodní vody při pokojové teplotě na 20 hodin.

2. den

Voda byla slita a semena naříznuta na straně protilehlé radikule.

Semena byla umístěna do laboratorních misek a zalita roztokem TTC, aby byla ponořena a byla zavíčkovaná a opět očíslována stejným číslem jedince.

Misky byly umístěny do tmavé plastové nádoby při teplotě 30°C na 24 hodin.

3. den

Roztok tetrazolia byl slit a každé semeno rozříznuto a zjištěno, zda je endosperm a embryo probarvené. Živá semena jsou celá probarvená.

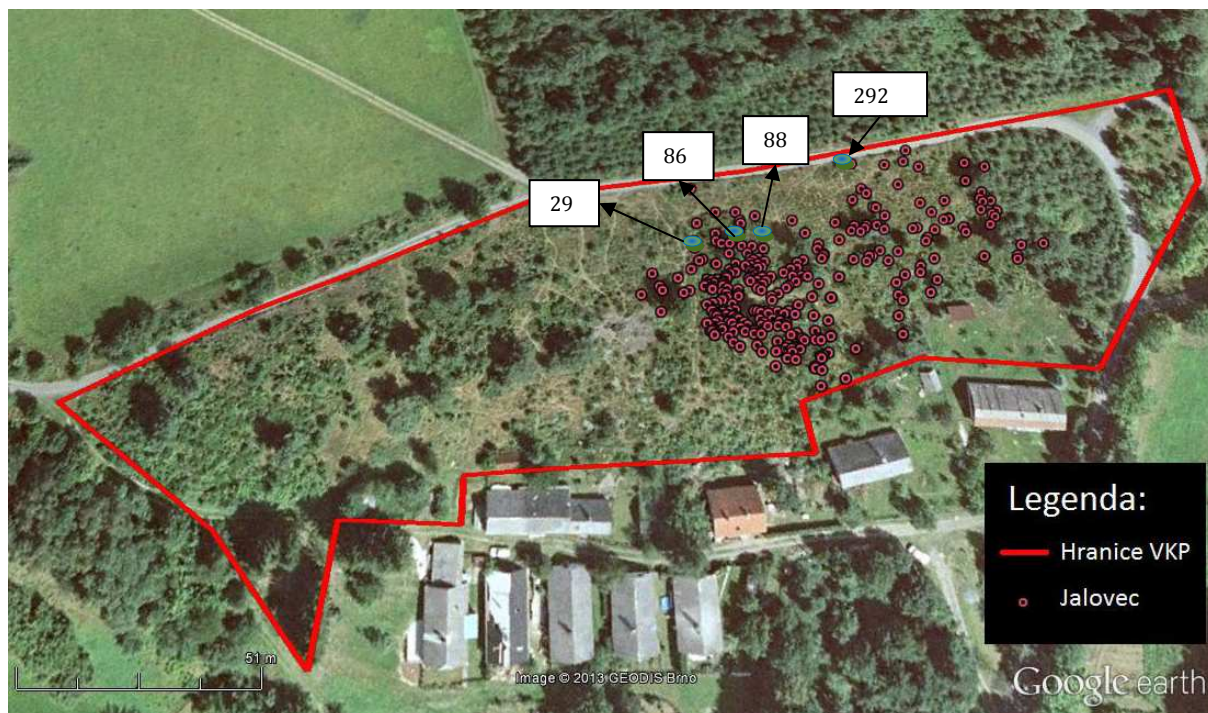
Před hodnocením bylo celé semeno rozkrojeno a hodnoceno probarvení pomocí lupy na bílém pozadí. Ke zjištění vitality bylo použito z každého jedince 50 semen.

Příloha č.2. Alternativní zkouška klíčivosti, postup.

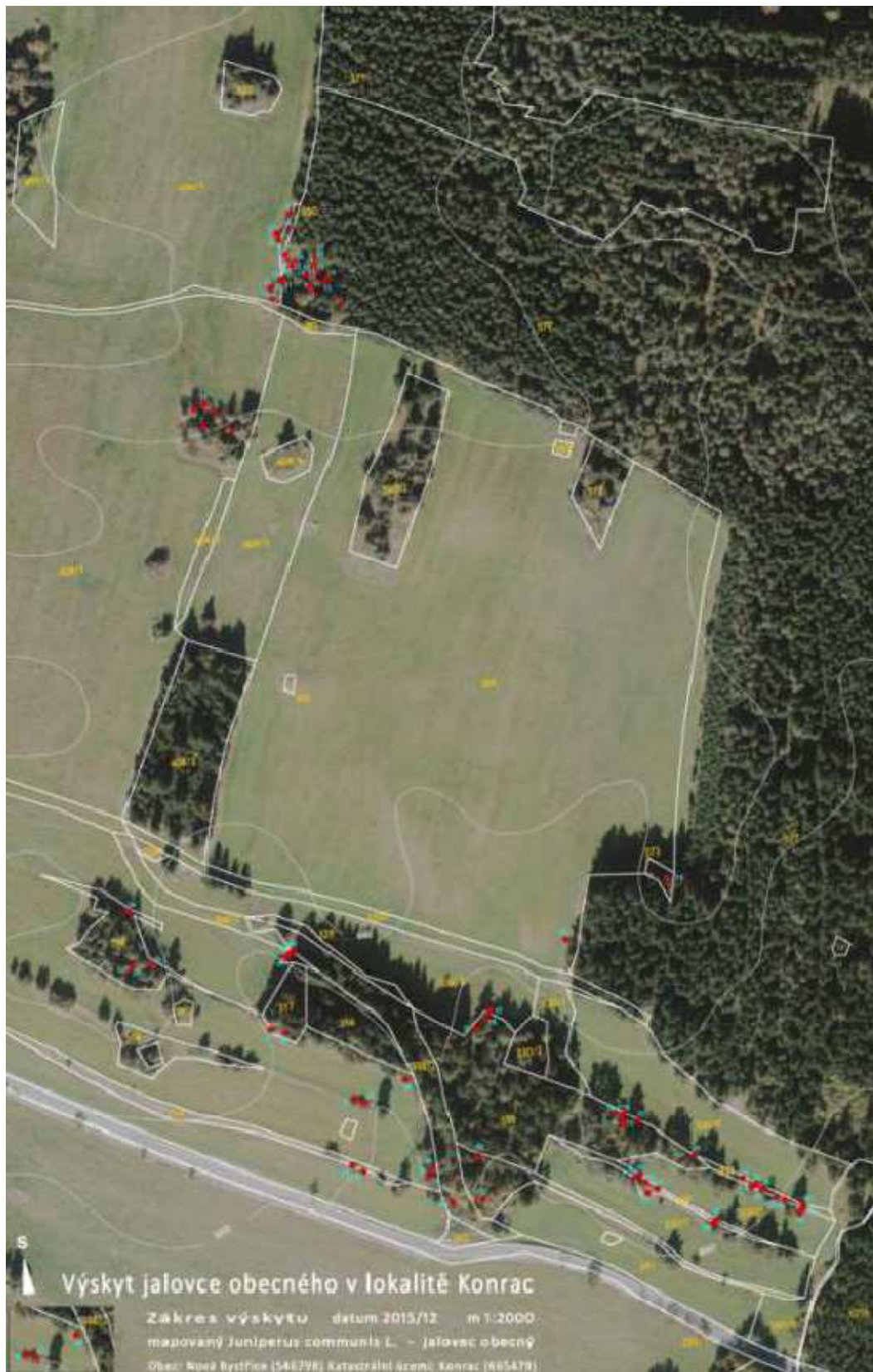
Alternativní zkouška klíčivosti s použitím kyseliny gibberelové, vypracováno dle Bezděčková et al., (2012).

- a.) Odpočítáno očištěných 25 kusů semen bez oplodí z každého ze čtyř jedinců, tedy celkem 100ks.
- b.) Namočeno na 24 hod do vody.
- c.) Okapání semen cca 30 min.
- d.) Připraven roztok kyseliny gibberelové: 20mg /0,1 l.
- e.) Bylo připraveno klíčidlo z plastové uzavřené nádoby se savým papírem napuštěným roztokem kyseliny gibberelové.
- f.) Přenesena semena na klíčidlo, ponecháno uzavřené při 20°C ve tmě.
- g.) Kontrola jednou za týden.

Příloha č.3 Fotografické přílohy



Obr.1.Celkový pohled na VKP Zdebořická draha, (TURJANICOVÁ, 2013), mé sběry vyznačeny modře. Jedinci č.86,88,292,29.



Obr.2.Výskyt jalovce obecného v lokalitě Konrac (Koupal V.,2016).

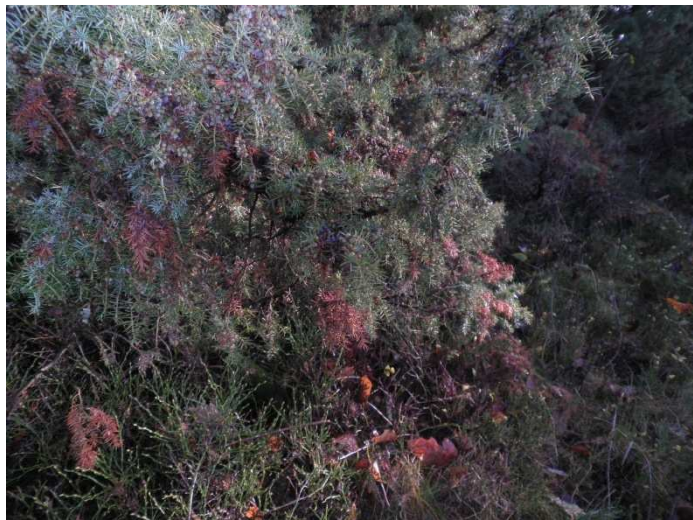
Vyznačené lokality sběrů galbulů



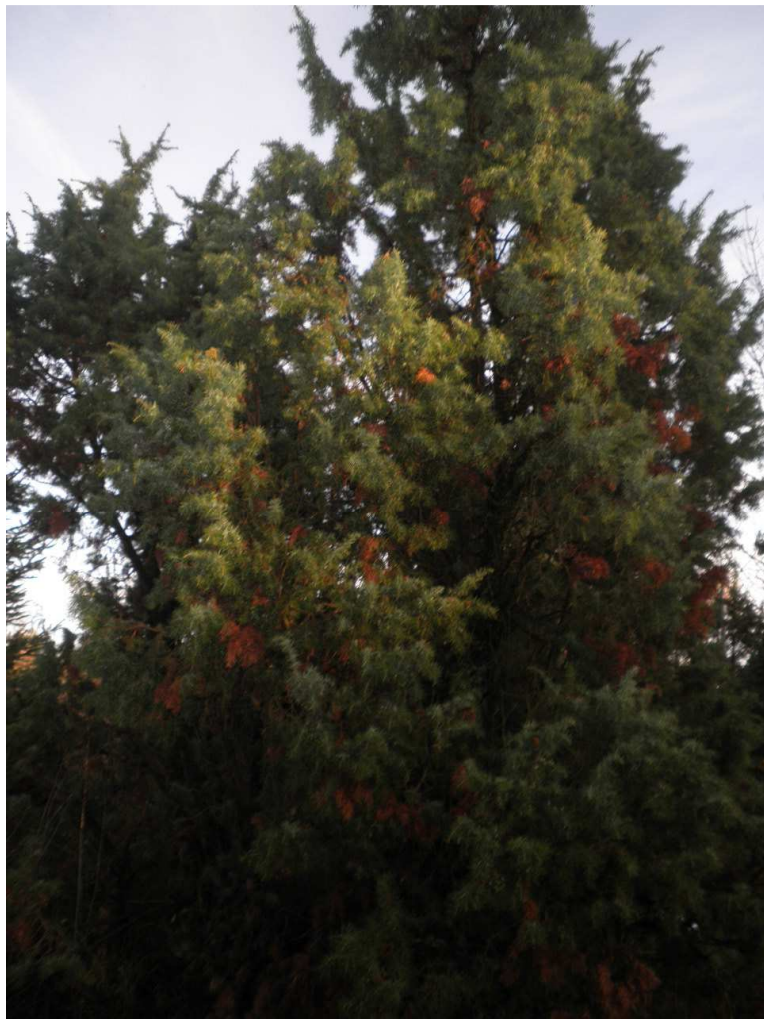
1 Konrac u obce Klášter II

2 Zdebořická draha u obce Zdebořice

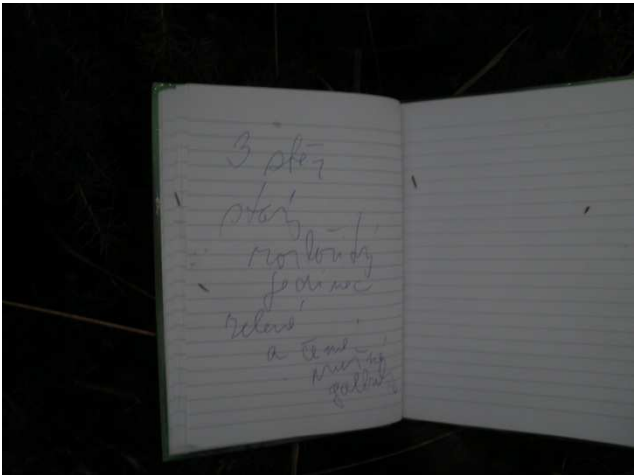
Obr. 3,4,5. Sběr č1. Zdebořická draha



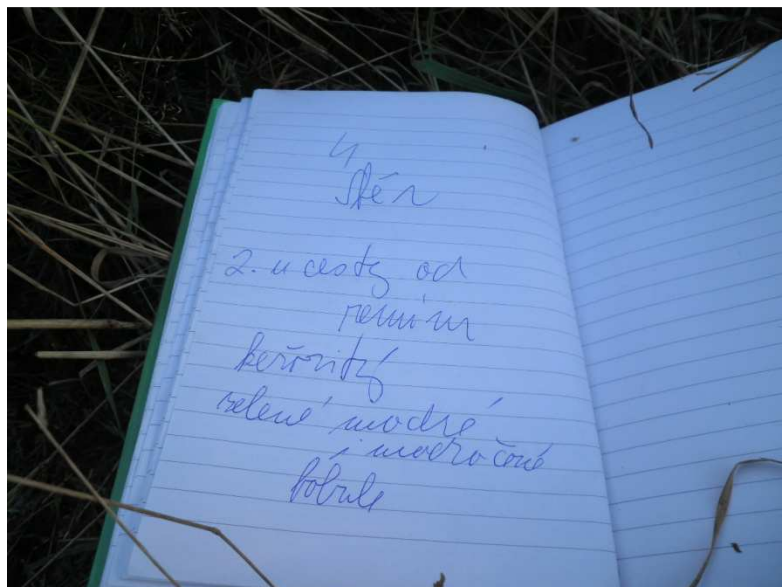
Obr.6,7. Sběr č.2. Zdebořická draha



Obr.8,9,10. Sběr č.3. Zdebořická draha



Obr. 11,12. Sběr č.4. Zdebořická draha



Obr. 13. Čištění semen



Obr. 14. Čištění semen



Obr. 15. Semena v tetrazoliu



Obr. 16. Probarvená semena

